

تعیین دوام بتن برای مقاومت در برابر نفوذ یون کلرید

مقدمه

دستگاه RCPT برای اندازه گیری نفوذپذیری تسریع شده یون کلرید در بتن مطابق با استاندارد ASTM C1202 طراحی شده است. این آزمایش غیر مخرب مقدار جریان الکتریکی عبوری از نمونه بتن را برای یک دوره ۶ ساعت با ولتاژ ۶۰VDC محاسبه می کند.

جریان لحظه ای (بر حسب میلی آمپر) طی ۶ ساعت اندازه گیری می شود و کل جریان عبوری (بر حسب آمپر ثانیه یا کولن) با محاسبه سطح زیر منحنی جریان-زمان به دست می آید. این کار به صورت خودکار توسط دستگاه انجام می شود. کل جریان عبوری مطابق استاندارد ASTM C1202، بیانگر توانایی بتن برای مقاومت در برابر نفوذ یون کلرید است. این رابطه در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۱: نفوذپذیری یون کلرید بر اساس شار عبوری

کولن	نفوذپذیری یون کلرید	محدوده
$4000 <$	بالا	نسبت w/c بالا
$2000 - 4000$	در حد متوسط	نسبت w/c 0.4 - 0.5
$1000 - 2000$	کم	نسبت $w/c > 0.4$
$100 - 1000$	خیلی کم	بتن اصلاح شده
$100 >$	ناچیز	بتن پلیمری

لازم به ذکر است دستگاه RCPT می تواند برای انجام آزمایش ASTM C1760 در ولتاژ ۶۰ و مدت ۱ دقیقه استفاده شود.

آماده سازی نمونه و دستگاه

۱- تهیه نمونه بتن:

• نمونه را می توان در آزمایشگاه با قالب گیری به قطر ۱۰۰ میلی متر و به ارتفاع ۲۰۰ میلی متر همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است، تولید کرد و یا با استفاده از مغزه گیری به دست آورد. برای آزمایش ASTM C1202، قطر نمونه آزمایش باید ۱۰۰ میلی متر و ارتفاع آن ۵۰ میلی متر باشد.



شکل ۱: قالب برای تولید نمونه بتن.

۲- آماده سازی نمونه:

- نمونه ها در دسیکاتور باید کاملاً در آب مقطر غوطه ور شوند. برای اینکه آب عاری از هوا باشد، آن را حدود نیم ساعت بجوشانید زیرا آب بدون هوا می تواند به سادگی به نمونه بتن نفوذ کند.
- نمونه ها را در صورت امکان روی یک طبقه نزدیک به خروجی تخلیه آب در دسیکاتور خالی قرار دهید. دسیکاتورها باید در طول تخلیه نهایی آب نیز به طور دائم در همان موقعیت باقی بمانند.



شکل ۲: پمپ خلاء و دستگاه دسیکاتور.

- لبه درب دسیکاتور را تمیز کنید و با روغن سیلیکون روغن بزنید.
- بررسی کنید که تمام شیرها باید بسته باشند. حالا درب دسیکاتور ها را بگذارید.

- شلنگ را از پمپ خلاء به یکی از شیر روی درب وصل کنید. برای ایجاد خلاء، شیر را باز کرده و پمپ را روشن کنید.
- حدود سه ساعت پمپ خلاء را روشن نگه دارید، سپس شیر را ببندید و پمپ خلاء را خاموش کنید.
- شلنگ دیگری را به شیر دوم روی درب دسیکاتور ها وصل کنید و انتهای شلنگ را با آب جوش داخل ظرف قرار دهید. حالا شیر دوم را باز کنید و اجازه دهید آب به داخل دسیکاتور ها جریان یابد. آب باید کاملاً نمونه ها را بپوشاند. هیچ هوایی نباید اجازه ورود به دسیکاتورها را داشته باشد.
- شیر اول را که به پمپ وصل است باز کنید و شیر دوم را ببندید و یک ساعت دیگر پمپ را روشن کنید.
- پمپ خلاء را خاموش کنید و شلنگ ها را از هر دو شیر جدا کنید، در حین برداشتن شلنگ ها، شیرها باید بسته باشند. حالا به آرامی دریچه را باز کنید تا هوا وارد دسیکاتور ها شود.
- نمونه را ۱۸ ساعت دیگر در دسیکاتور نگهدارید. سپس درب دسیکاتور را بردارید و نمونه را بیرون بیاورید.

۳- انتخاب واشر لاستیکی مناسب برای سل RCPT :

جدول زیر نوع واشر پیشنهادی را با توجه به قطر نمونه نشان می دهد.

جدول ۲: قطر نمونه و ابعاد واشر مورد نیاز

قطر نمونه	ابعاد واشر
۱۰۴ میلی متر - ۱۰۲ میلیمتر	۱۰ × ۱۲۷ × ۹۹ میلیمتر
۱۰۱ میلی متر - ۹۷ میلیمتر	۱۰ × ۱۲۷ × ۹۳ میلیمتر

شکل ۳: واشرهای لاستیکی

۴- نصب واشر:

- نوع واشر را مطابق با قطر نمونه همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است انتخاب کنید.
- واشر، صفحه های اسپیسر و سل را تمیز کنید.
- با روغن سیلیکون، سطوح انتهایی واشر را کمی روغن بزنید.
- یکی از واشرها را روی نمونه و از یک طرف فشار دهید. اسپیسر را در مرکز روی واشر قرار دهید و واشر دیگری را در انتهای نمونه فشار دهید.
- حالا یک سل را روی میز قرار دهید. واشر نصب شده را در شیارهای سل قرار دهید. قسمت دیگر سل را قرار دهید تا چیدمان کامل شود.

- مطمئن شوید که هر دو اتصال (قرمز و سیاه) باید در یک جهت باشند.
- چهار پیچ و مهره را با واشر در سوراخ های سل در هر گوشه قرار دهید. پیچ های مخالف را با کمک آچار محکم کنید. پیچ ها نباید بیش از حد سفت شوند که ممکن است به سل آسیب برساند.
- برای بررسی نشتی سل، آن را روی کاغذ قرار دهید و با کمک قیف، با آب سل ها را پر کنید. سپس سطح آب و یا نقاط نشتی روی کاغذ را بررسی کنید.
- قبل از شروع آزمایش، آب را از سلی که برای بررسی نشت پر شده است خارج کنید و محلول های مناسب (۰.۳٪ NaCl و ۰.۳ N NaOH) را در مخزن هر سل پر کنید.
- موتناژ مناسب در شکل ۴ در زیر نشان داده شده است.



شکل ۴: سل RCPT مونتاژ شده

۵- اتصال سل ها به دستگاه RCPT:

سل شماره ۱ باید به کانال شماره ۱، سل شماره ۲ با کانال شماره ۲ و ... متصل کنید.



شکل ۵: دستگاه RCPT

انجام آزمایش

ابتدا وضعیت منبع تغذیه را در حالت ۲۲۰ و یا ۱۱۰ ولت تنظیم می کنیم. سپس بعد از روشن کردن دستگاه، صفحه نمایش مطابق شکل زیر، نام ۲ استاندارد و تنظیمات را نشان می دهد.

```
----- Main Menu -----  
ASTM C1202 <  
ASTM C1760  
Option  
-----  
Stop
```

با کلیدهای بالا و پایین استاندارد مورد نظر را انتخاب نموده و با فشردن کلید استارت صفحه نمایش بعدی مطابق شکل زیر وضعیت ۴ کانال را نشان می دهد.

```
----- Channel Status -----  
Channel 1: ON <  
Channel 2: ON  
Channel 3: ON  
Channel 4: ON  
-----
```

با فشردن کلید استاپ وضعیت کانال ها را تغییر دهید و با فشردن کلید استارت اطلاعات آزمایش مطابق شکل زیر نمایش داده خواهد شد. زمان پیش فرض ۶ ساعت برای استاندارد ASTM C1202 و ۱ دقیقه برای ASTM C1760 انتخاب شده است.

```
----- Test Parameters -----  
ASTM C1760  
Duration: hh:mm  
00:01
```

```
----- Test Parameters -----  
ASTM C1202  
Duration: hh:mm  
06:00  
Sampling Time:  
5 minutes
```

شروع آزمایش:

برای شروع آزمایش از کلید استارت استفاده کنید. پس از آن مطابق شکل زیر نتایج آزمایش مطابق شکل زیر نمایش داده خواهد شد.

```
----- Ch I (mA) T (°C) -----  
1: .0 001.0  
2: .0 004.0  
4: .0 002.0  
-----  
00:00:59 Run
```

```
----- Ch I (mA) T (°C) -----  
1: .0 001.0  
2: .0 004.0  
4: .0 002.0  
-----  
05:59:59 Run
```

در هر کانال وضعیت، جریان، دمای بر حسب درجه سانتیگراد، زمان باقیمانده، و کولن را نشان می دهد. کولن های پس از زمان نمونه برداری انتخاب شده ذخیره می شوند و پس از آن در بازه مورد نظر بروز می شوند. آزمایش تا رسیدن به مدت زمان انتخاب شده ادامه خواهد داشت، آزمایش فقط در صورتی متوقف می شود که تکنسین آن را با فشردن کلید استاپ متوقف کند، جریان از ۶۰۰ میلی آمپر یا دما از حداکثر دما ۹۰ درجه سانتیگراد تجاوز کند.

توقف آزمایش:

برای متوقف کردن آزمایش از کلید توقف استفاده می شود. هنگامی که یک کانال متوقف می شود، نتایج آزمایش مطابق شکل زیر نمایش داده خواهد شد.

Ch	Charge (C)
1	00
2	0000
4	00

Turn off

تنظیمات نرم افزار:

- انتخاب نوع استاندارد (ASTM C1202 ، ASTM C1760)
- انتخاب زمان نمونه برداری
- انتخاب کانال های برای شروع آزمایش